

## **KARLIOVA HAVZASI'NDA (BİNGÖL) DOĞAL ORTAM ÖZELLİKLERİNDEN KAYNAKLANAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

**THE PROBLEMS CAUSED BY NATURAL ENVIRONMENT AND  
SUGGESTIONS FOR SOLUTION IN KARLIOVA BASIN (BİNGÖL)**

Yrd. Doç. Dr. Vedat AVCI

*Bingöl Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü*

Yrd. Doç. Dr. Halil GÜNEK

*Fırat Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü*

### **Özet**

Karlıova Havzası, Doğu Anadolu Bölgesi'nde Yukarı Fırat Bölümü'nün kuzeydoğusunda yer almaktadır. İnceleme alanını oluşturan bu depresyon Bingöl'ün kuzeydoğusunda Kuzey Anadolu Fayı (KAF), Doğu Anadolu Fayı (DAF) ve Varto Fayı'nın kesiştiği alanın batısında yer almaktadır. Aynı zamanda Karlıova Üçlü Eklemi'ni oluşturan bu faylar ülkemizin Neotektonik gelişiminde önemli bir etkiye sahiptir. Karlıova Havzası jeolojik olarak sağ yanal doğrultu atımlı KAF ile sol yanal doğrultu atımlı DAF arasında açılmış bir fay kaması (fault-wedge basin) havzasıdır. Ana fayların hareketine bağlı olarak oluşmuş ikincil faylar da havzanın gelişiminde önemli etkilerde bulunmuştur. Sağ yanal doğrultu atımlı ikincil faylar, Bahçeköy, Toklular ve Yorgançayır-Kaynarca Fayları'dır. Karlıova Havzası'ni çevreleyen dağlık kütleler üzerinde (kuzeyindeki dağlık saha hariç), fazlaca yarılmamış yüksek plato düzlikleri görülmektedir. Havzada jeolojik, hidrografik, iklim ve jeomorfolojik özelliklerden kaynaklanan önemli sorunlar yaşanmaktadır. Havza ve çevresinde doğal ortam özelliklerinden kaynaklanan önemli sorunlar; deprem, kütle hareketleri, erozyon, çığ ve taşkındır. Bu sorunları meydana getiren ana etmen tektonizma ve buna bağlı olarak çalışma alanının kazandığı özelliklerdir. Bu özelliklerin başında eğim değerlerinin yüksek olması gelmektedir. Havzada alüvyal zemine ve akarsu vadilerine kurulan yerleşmeler ile fay hatları üzerinde kurulan yerleşmelerde deprem riski yüksektir. Karlıova ilçe merkezi, Çatak, İlpinar ve Kargapazarı köyleri bu yerleşmelerin en önemli örneklerindendir. Fay diklikleri boyunca heyelanlar ve kış mevsiminde çığ olayları görülmektedir. Göynük Vadisi'nde kurulan Cılıgöl, Kalencik, Kırıçtepe, Kargapazarı köylerinde heyelan tehlikesi yüksektir. Sakaören, Kırıçtepe, Kantarkaya ve Kargapazarı köylerinde yerleşmeleri tehdit eden çığ olayları meydana gelmektedir. Havzanın kuzey ve kuzeybatısında erozyon önemli boyutlara ulaşmıştır. Hasanova, Çatak ve Boncukgöze köylerinde taşkin yaşanmaktadır. Göynük ve Peri Suyu Havzası'nda kurulan yerleşmeler deprem, heyelan ve çığ gibi birden fazla risk altındadır. Havza ve çevresinde yer alan yerleşmeler doğal olaylardan her yıl farklı derecelerde etkilenmeyecektir, önemli mal kayıpları yaşanmaktadır. Havzada doğal olaylara maruz kalan

yerleşmelerin nakli yapılmalı, depreme dayanıklı meskenler inşa edilmeli, doğal afetlerle ilgili duyarlılık çalışmaları yapılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Karlıova Havzası, Bingöl, Doğrultu Atımlı Faylar, Fay Kaması Havzası, Doğal Sorunlar

### Abstract

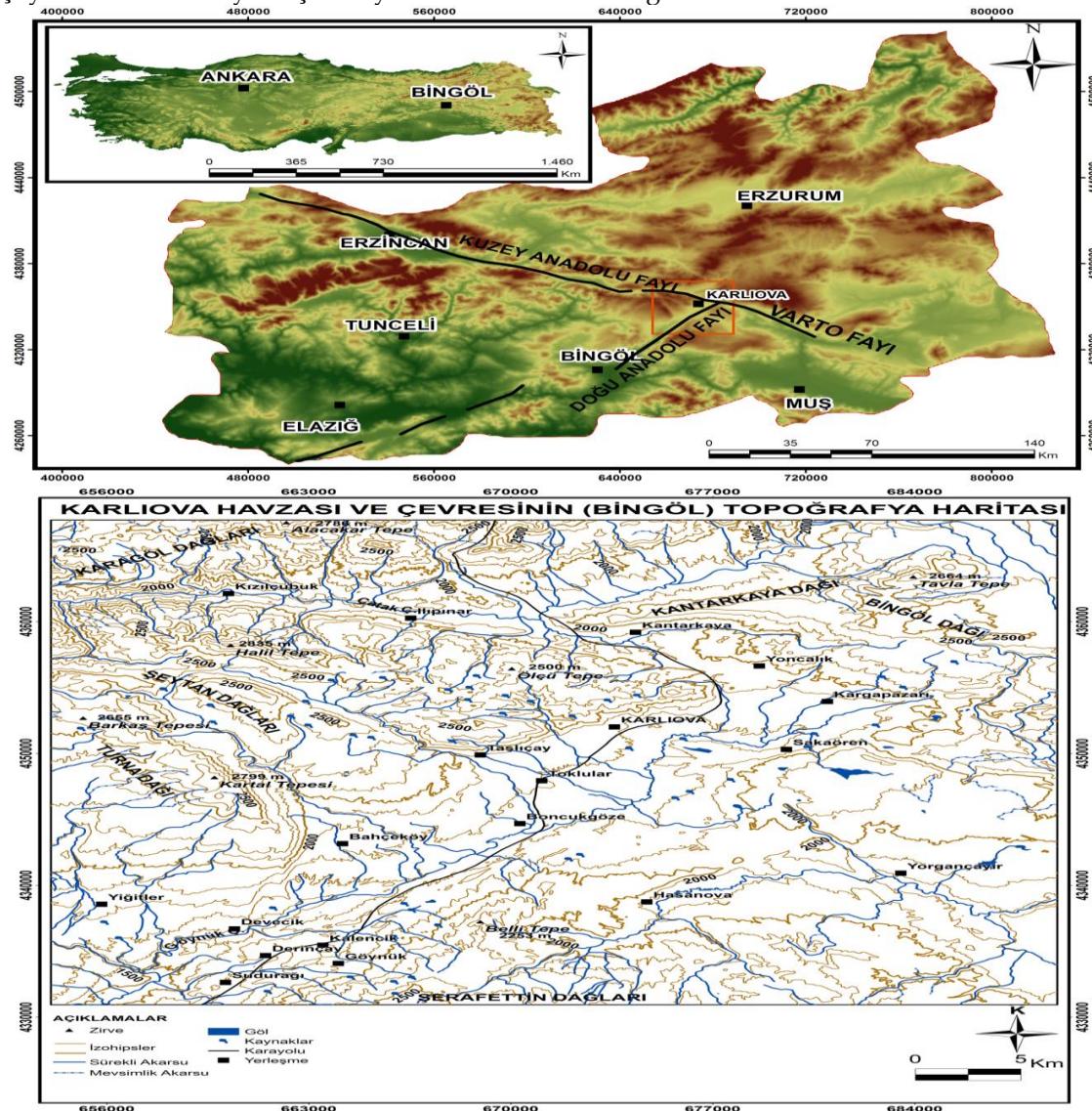
Karlıova Basin is located in the northeast of the Upper Fırat District in East Anatolia. This depression which constitutes our area of study is in the northeast of Bingöl, in the west of the area where the North Anatolian Fault (NAF), East Anatolian Fault (EAF) and Varto Faultlines have been intersected. At the same time, these faultlines that forms the Karlıova Triple Junction have got a crucial effect in the neotectonic development of our country. Karlıova Basin is a fault wedge basin splitted between the right-lateral strike-slip NAF and the left-lateral strike-slip EAF geologically. The secondary faultlines, which were formed depending upon the movements of main faultlines, have also got an important effect on the development of the basin. The right-lateral strike-slip faults are Bahçeköy, Toklular and Yorgançayır-Kaynarca Faultlines. The High plateau flats that were not splitted much were seen on the mountains surrounded Karlıova Basin (except the mountainous area in the north). Within the basin there has occurred considerable troubles caused by geological, hydrographical, climatic, and geomorphological features. The important problems originated from the natural environment in the basin and its surrounding area are earthquakes, movements of masses, erosion, avalanche and floods. The main factor that constitutes these problems is the tectonism and the characteristics the area of study has gained depending upon this. The first of these characteristics are the high values of slope. The earthquake risk is high in the settlements built on the river valleys, alluvial grounds, and the faultlines. Karlıova town center, Çatak, Kargapazarı, and İlpinar villages are the main examples of those settlements. Landslides along the fault scarps were seen and snowslides took place in winter. There is a high risk of landslides in the villages like Cılıgöl, Kalencik, Kıractepe, Kargapazarı that founded in Göynük Valley. Avalanches that threatens the settlements in Sakaören, Kıractepe, Kantarkaya and Kargapazarı villages have been taking place lately. Erosion has reached a significant level in the north and northwest of the basin. Floods occurred in villages like Hasanova, Çatak ve Boncukgöze. Settlements established in Göynük and Peri Stream Basins are under multiple risks such as earthquakes, landslides and avalanches. Every year the settlements around the basin and surrounding areas are affected by natural events in different degrees, and significant property losses are experienced. The transfer of settlements that are exposed to natural events should be done, earthquake resistant dwellings should be built, and sensitivity studies related to natural disasters should be done.

**Key Words:** Karlıova Basin, Bingöl, Strike-slip Faults, Fault Wedge Basin, Natural Problems

### GİRİŞ

Karlıova Havzası, Bingöl'ün kuzeydoğusunda Kuzey Anadolu (KAF), Doğu Anadolu (DAF) ve Varto Fayları arasında uzanan bir depresyona karşılık gelmektedir. Havza, çevresindeki dağlık alanlara göre alçak bir alan olarak belirmektedir. Havza tabanında 1800 m'ye kadar düşen yükselti, kuzeyde Karagöl Dağları üzerinde 2766 m'ye çıkmaktadır. Karlıova Havzası Neotektonik açıdan önemli olan bir yerde, KAF, DAF ve Varto Fayları'nın kesim alanının batısında bulunmaktadır. Bu kesim alanı Karlıova Üçlü Eklemi olarak adlandırılmaktadır (Akyüz vd., 2010). Havzanın kuzeyinde Karagöl Dağları'nı kesen Karagöl Bindirmesi yer almaktadır. Bindirme kuşağı boyunca düzgün sistemleri arasında önemli yükselti ve eğim farkları meydana gelmiştir. Bahçeköy, Toklular ve Yorgançayır-Kaynarca

Fayları havzada yer alan diğer yapısal unsurlardır. Havzanın oluşumunda bu yapısal unsurların etkisi fazladır. Karlıova Havzası'nda eğim değerleri  $0^{\circ}$ - $65.2^{\circ}$  arasında değişmekte olup, ortalama eğim  $12^{\circ}$ yi bulmaktadır. Havza ve çevresinde eğim dağılışında tektonik aktivite, akarsu aşındırması ve volkanik faaliyet etkili olmuştur. Fay yamaçları ve derin akarsu vadileri eğimin arttığı kısımlara karşılık gelirken, volkanik faaliyet sonucu oluşan plato yüzeylerinde eğim değerleri düşmektedir. İnceleme alanında havza tabanı ile dağlık alanlar arasında yükselti farkı 1400 m'yi bulmaktadır (Şekil 1). Karlıova Havzası kuzeyden KAF, batıdan Bahçeköy ve Toklular Fayları, güneybatıdan DAF, doğudan Varto Fayı ve güneydoğudan Yorgançayır-Kaynarca Fayları tarafından sınırlanmıştır. Doğrultu atımlı bu fay hatları boyunca ötelenmiş akarsular, dik yamaçlar, uzamiş sırtlar, çizgisel uzanımlı ve asimetrik vadiler görülmektedir. Kargapazazı Havzası'nda KAF'ın meydana getirdiği dik yamaçlar boyunca heyelan ve çığ olayları etkili olmaktadır. DAF'ın meydana getirdiği oluğa yerleşen Göynük Çayı Vadisi'nde dik yamaçlar boyunca kütle hareketleri görülmektedir.



Şekil 1. Karlıova Havzası ve çevresinin (Bingöl) lokasyon haritası

Karlıova Havzası, KAF ve DAF'ın hareketine bağlı olarak oluşmuş, fay kaması (fault-wedge basin) havzasıdır. Bahçeköy ve Toklular Fayları havzanın batıya doğru genişlemesini ve drenaja açılmasını sağlamıştır. Fay kaması havzaları, düşük eğimli bükülme alanlarında bir veya iki kenarın yükselmesi sonucu arada kalan havzanın bir blok olarak alçalması ve çevredeki bloklardan birinin ileri taşınmasının engellendiği alanlara karşılık gelmektedir (İngersol, 1988). Havzanın ortaya çıkması ve drenaja bağlanması Kuvaterner'de gerçekleşmiştir. Bu yönyle Karlıova Havzası ülkemizin en genç ovalarından biridir. Kuzeyindeki dağlık saha hariç tutulursa havza ve çevresinde engebeli topografyadan bahsetmek güçtür. Plato düzlikleri geniş alan kaplamakta olup, fayların kestiği plato yamaçlarında önemli doğal sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunlar deprem, kütle hareketleri, çırçır, erozyon ve taşkındır. Bu çalışmada Karlıova Havzası ve çevresinde jeolojik, hidrografik, iklim ve jeomorfolojik özelliklerden kaynaklanan sorunlar değerlendirilmiş ve çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

### MATERIAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada temel olarak jeoloji, tektonik, jeomorfoloji, heyelan ve erozyon haritaları kullanılmıştır. Çalışma alanına ait topografya haritalarının sayısallaştırılması ile sayısal yükseklik modeli (SYM) elde edilmiş, SYM'den ve topografya haritasından yararlanılarak jeomorfoloji haritası çizilmiştir. Maden Tetkik Arama Enstitüsü Genel Müdürlüğü'nün J45 ve J46 Erzurum jeoloji paftaları ile DAF Atlası'ndan (Herece, 2008) jeoloji ve tektonik haritaları çizilmiş, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın (AFAD) verilerinden çalışma alanında meydana gelen depremlere ait harita üretilmiştir. Çalışma alanında yerleşmelerin depremden zarar görebilirlik derecesini anlamak amacıyla fay hatlarına 1 km'lik buffer (tampon) atılmıştır. Havza ve çevresinde görülen heyelanlar MTA Genel Müdürlüğü Heyelan Envanter Haritası Erzurum paftasından ve arazi gözlemlerinden faydalanılarak çizilmiştir. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'ne ait haritalardan erozyon şiddet haritası üretilmiş, SYM kullanılarak aşınım ve parçalanma şiddet haritası oluşturulmuştur. Aşınım ve parçalanma şiddet haritası için çalışma alanı 1 km<sup>2</sup>'lik gridlere bölünmüştür, her gridin orta noktası bulunmuştur. Zonal istatistik kullanmak suretiyle her gridin en yüksek ve en düşük yükseltileri veri tabanına kaydedilmiş, bu değerler arasındaki fark bulunmuş ve sonuçlar Inverse Distance Weighted (IDW) yöntemiyle interpole edilmiştir. Bu çalışmada öncelikle havzanın litolojik ve tektonik özellikleri ile fiziki coğrafya özellikleri ele alınmış, daha sonra havzanın doğal ortam özelliklerinden kaynaklanan sorunlar ve çözüm önerileri değerlendirilmiştir.

### Litolojik ve Tektonik Özellikler

Karlıova Havzası ve çevresinde en yaşlı birimler Hinis Metaofiyoliti'ne ait birimler ile Paleozoyik-Alt Miyosen yaşlı olan metamorfitlerdir. Metamorfitler periodit, mermer ve şistten oluşmaktadır. Havza ve çevresinde en geniş yüzeylenme alanına sahip kayaçlar Üst Miyosen ve sonrası döneme ait volkanitler olup, tuf, andezit, bazalt bu döneme ait başlıca kayaçları oluşturmaktadır. Havzanın güneybatısında heyelanların yoğun olarak görüldüğü sahalarda litoloji Üst Miyosen yaşlı tüflerden oluşmaktadır (Tarhan, 1997). Havzanın doğusunda yer alan Kargapazarı ve çevresinde Üst Miyosen yaşlı Bingöl Volkanitleri ürünü olan tuf ve bazaltlardan oluşan litoloji üzerinde heyelanlar yoğun olarak görülürken (Şaroğlu, 1985), batısında Bahçeköy Fayının kestiği, litolojinin tuf ve bazaltlardan olduğu sahada erozyon şiddeti artmaktadır. Karlıova Havzası'nın kuzeyinin sularını drene eden Peri Suyu Havzası'nda Oligosen, Eosen ve Üst Paleosen yaşlı kayaçlar litolojisi oluşturmaktadır. Litolojinin kireçtaşı, kumtaşı, marn, kilitaşı ve çakıltılarından olduğu bu sahada erozyon şiddeti yüksektir. Havza tabanı ile akarsu vadilerinde, taraça dolgularında ve birikinti koni-yelpazelerinde Kuvaterner yaşlı alüvyonlar litolojisi oluşturmaktadır (Şekil 2).

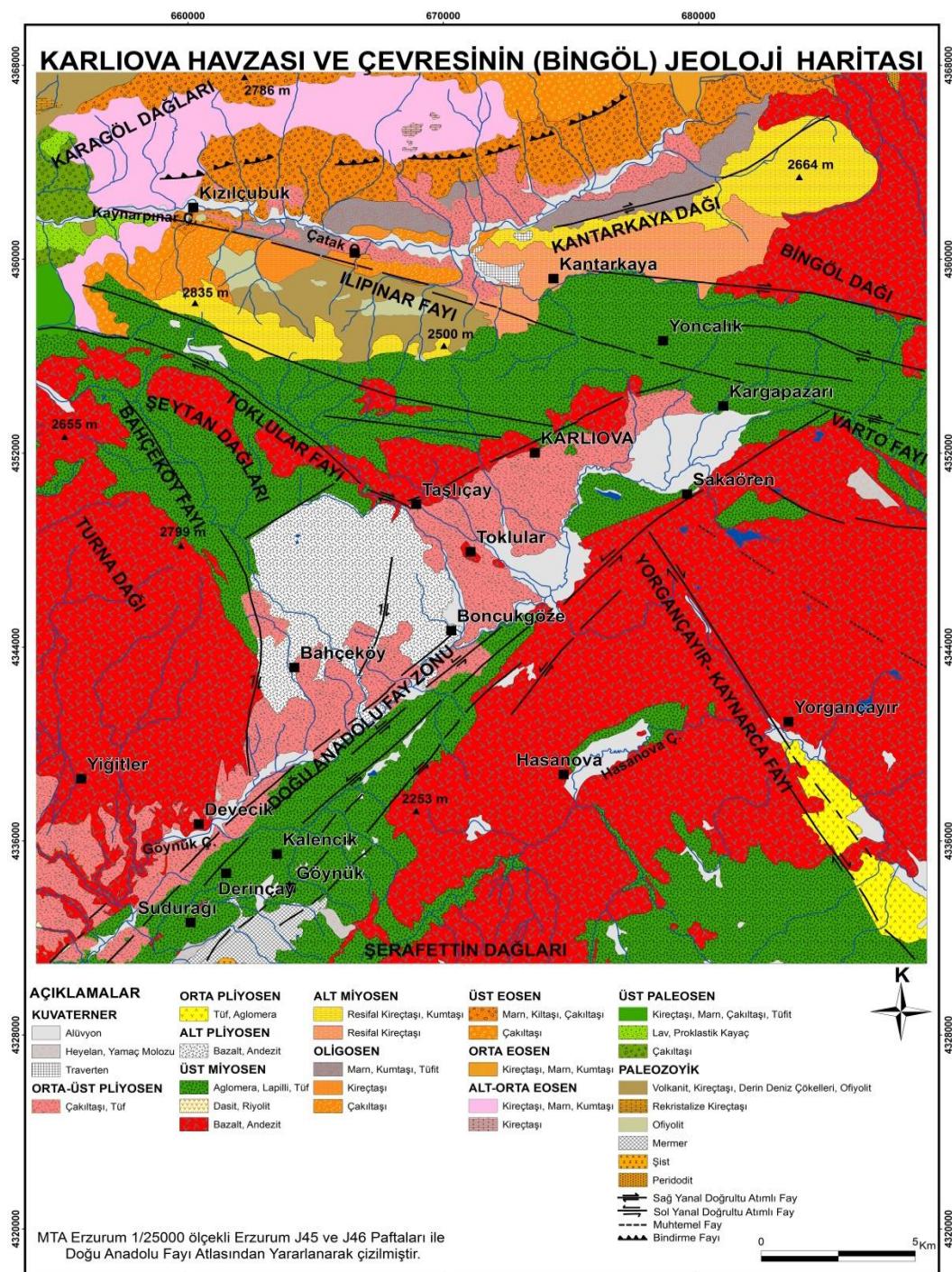
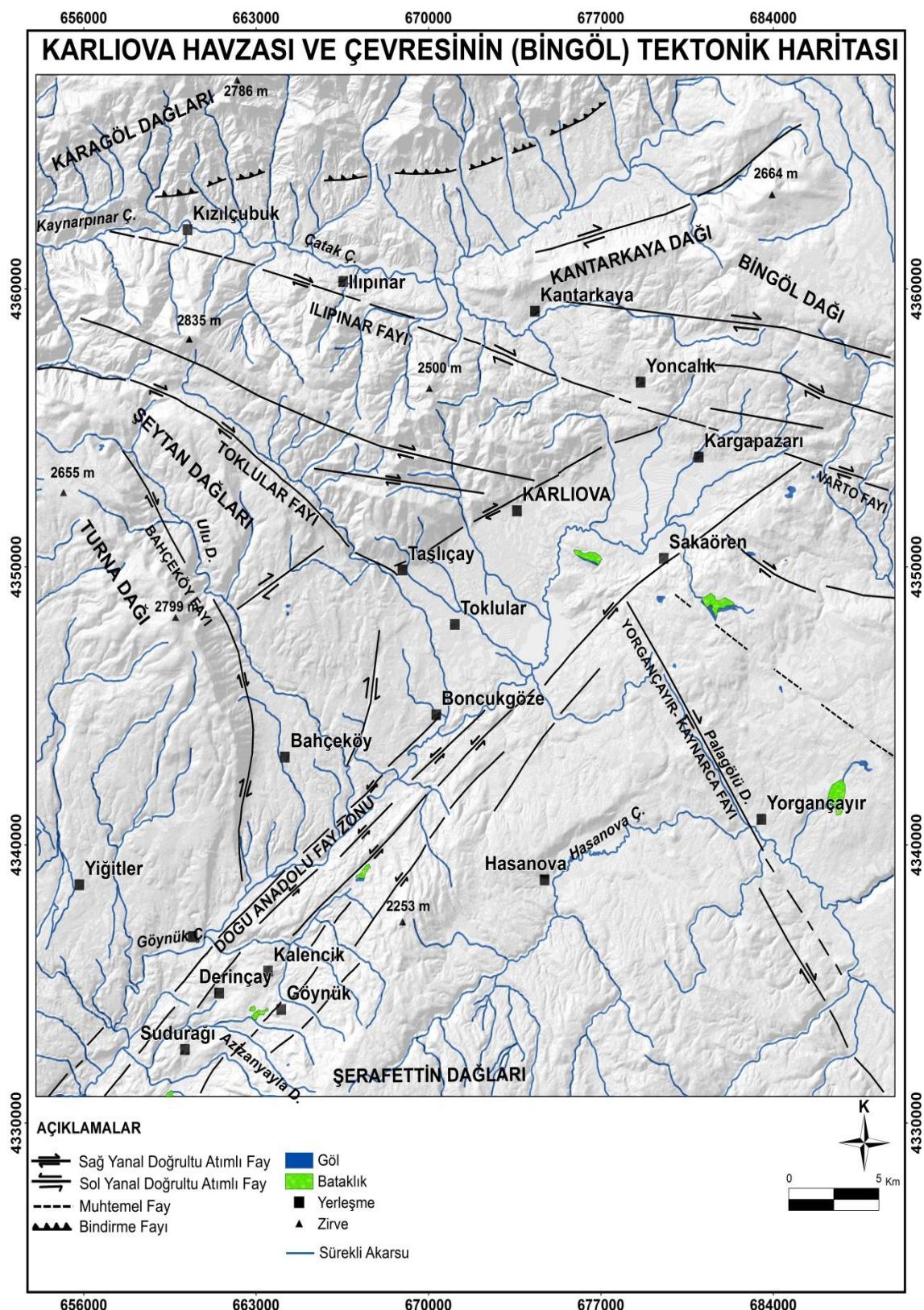


Fig. 2. *Kidney* (*Urotheca*) of *Urotheca* (Risso's) in *Urotheca* (*Urotheca*).

**Şekil 2. Karlıova Havzası ve çevresinin (Bingöl) jeoloji haritası**  
Karlıova Havzası, KAF ile DAF ve Varto Zonları'nın yaklaşır kesişikleri bir sahada yer almaktadır (Şekil 3). Havzanın ortaya çıkması bu fayların hareketinin sonucudur. İnceleme alanında KAF bir zon şeklinde olup, akarsu vadilerini ötelemiştir, Kargapazarı Havzası'nda basamaklı bir görünümde neden olmuştur.



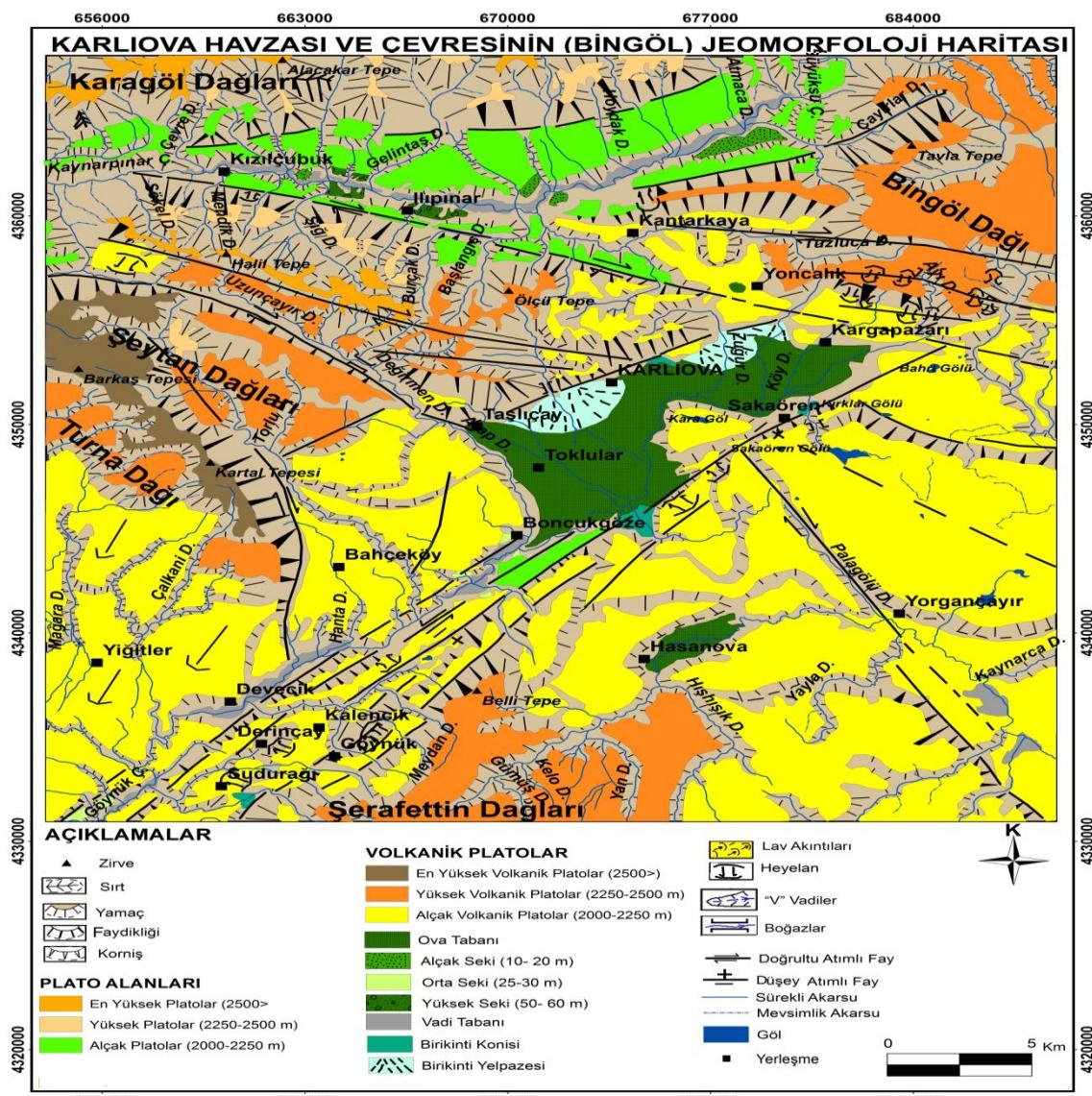
*Şekil 3. Karlova Havzası ve çevresinin (Bingöl) tektonik haritası*

Geçtiğimiz yüzyıl içerisinde KAF'ın İlpinar Segmenti üzerinde yüzey kırığı oluşmadığı, 25 km uzunluğundaki bu fayın sismik boşluk özelliği taşıdığı yorumlanmıştır (Sançar vd., 2009). İnceleme alanına güneybatıdan giren DAF Boncukgöze köyüne kadar birden fazla hattan oluşmaktadır. Buradan KAF ile birleştiği Kargapazarı doğusuna kadar tek hattan oluşmuş olup, fay diklikleri boyunca alüvyal malzeme taşıyan akarsuların oluşturduğu yelpazeler fazladır. Boncukgöze ile Sakaören arasında basit doğrultu atımları özelliği göstermektedir. Taze fay diklikleri, birikinti konileri ve ötelenmiş akarsular fayın göstergeleridir (Duman ve Emre, 2013). DAF Karlıova Havzası'nı güneybatıdan dış drenaja bağlayan Göynük Çayı'nın yerleştiği morfolojiyi oluşturmuş (Tonbul, 1990), asimetrik vadilerin oluşumu sağlamıştır. İnceleme alanının jeomorfolojik şekillenmesinde Bahçeköy, Toklular ve Yorgançayır-Kaynarca Fayları'nın da etkisi fazladır. Sağ yanal doğrultu atımlı olan bu faylar çizgisel vadilerin oluşumu sağlamış, Bahçeköy ve Toklular Fayları Karlıova Havzası'nın batıya doğru açılmasına ve genişlemesine neden olmuştur (Şekil 3). Havzayı kat eden fayların doğrultu atımları yanında eğim bileşenin de olması önemli yükseklik farklarının oluşmasını sağlamıştır. Fay yamaçlarında litolojisi oluşturan tuf ve bazaltların ayrıntıca killi ve marnlı bir yapı kazanmaları heyelanın yaygın olarak görülmüşini sağlamıştır. Bu durum özellikle Göynük Vadisi'nde belirgindir.

#### **Karlıova Havzası ve çevresinin (Bingöl) Fiziki Coğrafya Özellikleri**

İnceleme alanı doğudan Bingöl Dağı (3193 m), kuzeyden Karagöl Dağları (2766 m), batıdan Turna (2655 m) ve Şeytan Dağları (2835 m), güneyden Şerafettin Dağları (2544 m) ile çevrilidir. Araştırma sahası D-B yönünde 34.8 km'lik bir genişliğe, K-G yönünde 35.6 km'lik uzunluğa sahiptir. Havza tabanı ile Halil Tepe (2835 m) arasında yükselti farkı 1000 m'yi geçmektedir. Kuzeyinde yer alan dağlık saha haricinde engebeli bir topografyadan söz edilmez. Bu durumun nedeni volkanik platoların geniş alan kaplamasıdır. Karlıova Havzası ve çevresinde eğim değerleri 0-65° arasında değişmektedir. Eğim dağılışı ile topografya, tektonik ve morfoloji arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Havza ve çevresinde ortalama eğim 12.3°dir. 2-15° ve 15-25° eğime sahip alanlar havzada geniş alan kaplamaktadır. Havza ve çevresinde eğimin fazla olduğu sahalar ile tektonik hatlar ve akarsu vadileri arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Eğim değerlerinin arttığı fay yamaçları genelde heyelan ve çığ olaylarının arttığı sahalara karşılık gelmektedir. Kuzeyde yer alan dağlık sahada eğim değerleri yüksektir. Faylanma ve çeşitli litolojiden oluşan topografyanın akarsular tarafından yarılmaması eğim değerlerinin artmasına neden olmuştur. Litolojik yapı aşınmaya karşı dayanıksız kayaçlardan oluşmakta olup, bitki örtüsü oldukça seyrektdir. Buna bağlı olarak bu sahada erozyon şiddeti artmaktadır.

İnceleme alanında ana jeomorfolojik birimleri, dağlık alanlar, plato alanları, vadi ve ovalar oluşturmaktadır (Şekil 4). Karlıova Havzası ve çevresinde yer alan dağların başında Bingöl Dağı (3193 m), Kantarkaya Dağı (2664 m), Karagöl Dağları (2766 m), Şeytan Dağları (2835 m), Turna Dağı (2655 m) ve Şerafettin Dağları (2544 m) gelmektedir. Bingöl Dağı, Şeytan Dağları, Turna Dağı ve Şerafettin Dağları, Üst Miyosen ve sonrasında oluşmuş volkanik kökenli dağlardır.



Şekil 4. Karlıova Havzası ve çevresinin (Bingöl) jeomorfoloji haritası

Bu dağlar aynı zamanda su bölümü hatlarına karşılık gelmektedir. Karagöl ve Kantarkaya Dağları üzerinde tortul tabakalar yer alır. Dağların uzanışı yörede yer alan doğrultu atımlı fayların uzanışına ve sıkışma yönüne paraleldir. Bu dağlar üzerinde plato yüzeyleri geniş alan kaplamaktadır. Bu yüzeyler genel olarak volkanik oluşumludur (Avci, 2014). Karlıova Havzası ve çevresinde görülen plato alanları dağlık alanlar üzerinde gelişen aşınım düzüklüklerine karşılık gelmektedir. Bu yüzeyler oluşumlarını takip eden dönemlerde tektonik hareketlerle yükselmiş, çarpılmış ve akarsular tarafından yarılarak bugünkü konumlarını almışlardır. İnceleme alanı tektonik olarak bir deformasyon alanına karşılık geldiğinden platoları yaşlandırmak olanaklı değildir. Bu nedenle platolar öncelikli olarak yükseltilerine göre en yüksek, yüksek ve alçak plato alanları olarak sınıflandırılmıştır. 2500 m'nin üzerinde en yüksek platolar, 2250-2500 m arasında yüksek platolar ve 2000-2250 m yükseltileri arasında alçak platolar yer almaktadır. Aynı yükselti basamaklarında inceleme alanının güneyinde geniş alan kaplayan volkanik platolar görülmektedir.

Çalışma alanının sularını toplayan önemli akarsular Peri Suyu ve Göynük Çayı'dır. Tektonik hatlara yerleşmiş, subsekant akarsu özelliği gösteren bu akarsuların vadileri fay vadisine karşılık gelmektedir. DAF, Bahçeköy ve Toklular Fayı'nın meydana getirdiği alçalma ve yükselmeler boğaz vadilerin oluşmasını sağlamıştır. Bu vadilerin başında Uzunçayır, Karlıova ve Aşk deresi boğazı gelmektedir (Şekil 4). İnceleme alanının sularını güneybatıdan drenen Göynük Vadisi Karlıova'yı Bingöl Ovası'na bağladığı için boğaz vadi özelliği göstermektedir.

İnceleme alanında yer alan ovalar Neotektonik dönemde etkili olmaya başlayan KAF, DAF ve Varto Fayı'nın etkisiyle ortaya olmuşlardır. Karlıova, Hasanova ve Yoncalık bu havzaların başında gelmektedir (Şekil 4). Ova ve havzalar doğrultu atımlı fayların etkisiyle oluşmuş olup, fay diklikleri ile çevrilidir.

Karlıova Havzası'nda çok kısa ve serin yaz mevsimi, uzun, sert ve yağışlı kış mevsimi koşulları etkili olmaktadır. Karlıova Meteoroloji İstasyonu verilerine göre (1984-1990) yıllık ortalama sıcaklık  $6,5^{\circ}\text{C}$  iken, 4 ayın ortalama sıcaklığı ise  $0^{\circ}\text{C}$ 'nin altındadır. Yıllık ortalama yağış ise 713 mm'dir (Tablo 1). İnceleme alanında 1000 m'yi geçen yükselti farkı sıcaklık ve yağış miktarı ile dağılışı üzerinde havza ile çevresi arasında önemli farklılıklara neden olmaktadır. Dağlık alanlarda sıcaklıklar azalmakta, yağışın miktarı ve şekli değişmektedir. Kış mevsiminde kar yağışlı gün sayısı artmakta olup, bu mevsimde düşen yağışların tamamına yakını kar oluşturmaktadır.

**Tablo 1.** Karlıova Meteoroloji İstasyonu'nda Sıcaklık ve Yağış Değerleri (Kaynak: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
<b>Ortalama Sıcaklık</b>	-7.2	-6.2	-2.5	4.6	10.2	15.6	20.8	20.3	16.1	8.9	1.3	-3.6	6.5
<b>Ort. top. yağış mm</b>	84.6	86.6	77.5	61.1	38.8	39.0	11.4	13.6	10.9	102.6	100.8	86.8	713.7
<b>Yağış. Gün Say. (yağış&gt;0.1 mm)</b>	9.7	8.7	8.8	7.7	7.0	3.6	1.6	1.7	1.4	7.9	8.0	6.4	72.5
<b>Ort. kar yağ. gün say.</b>	11.4	7.6	6.7	2.0	0.3	-	-	-	-	0.9	4.4	6.8	32.4

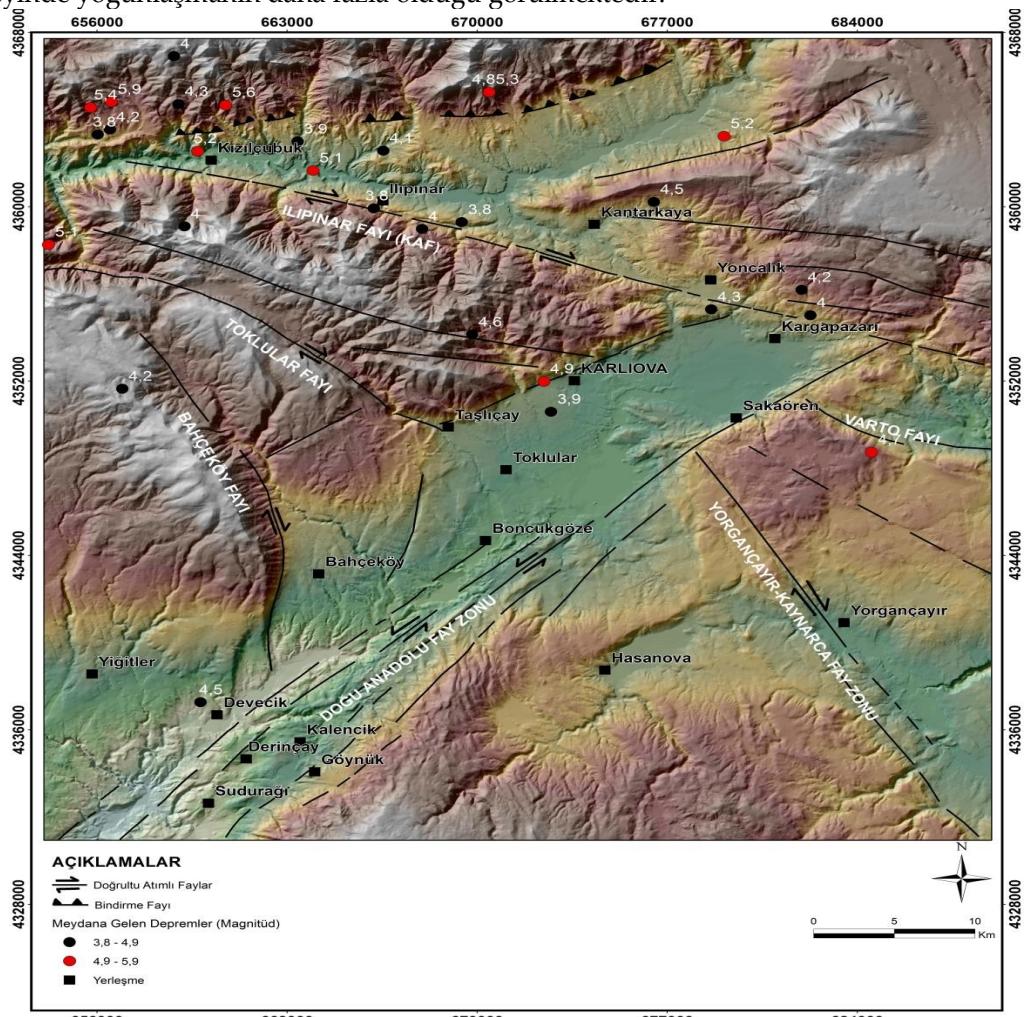
Karlıova Havzası'nda iklim, toprak ve yükselti şartlarına bağlı olarak farklı bitki coğrafyası bölgесine giren bitki toplulukları yer almaktla birlikte, step türleri hakim kompozisyonu oluşturmaktadır. Karasal iklim şartlarının hüküm sürmesi, step bitki topluluklarının yaygın olmasını sağlamıştır. Papatya, siğır kuyruğu, kekik, çoban yastığı, yavşan otu, isırgan ve geven başlıca step türlerini oluşturmaktadır. Karlıova Havzası ve çevresinde orman alanları oldukça seyrektrir. Havzada meşe topluluklarından oluşan orman alanları batıda Kartal Tepesi yamaçlarında, Aşağı Derinçay, Kaynak ve Yiğitler köyü kuzeyinde yer almaktadır. Ayrıca ardıç topluluklarından oluşan iğne yapraklı ormanlar sınırlı bir alanda yayılış göstermektedir. Göynük Çayı ve Peri Suyu Vadisi'nde nemcil (hidrofiller) bitkiler, havza tabanında ise bataklık bitkileri bulunmaktadır (Avci, 2014).

### Karlıova Havzası ve Çevresinde Doğal Ortam Özelliklerden Kaynaklanan Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Karlıova Havzası ve çevresinde doğal ortam özelliklerden kaynaklanan başlıca sorunlar; deprem, kütle hareketleri, çığ, erozyon ve taşkındır. Bu sorunlar öncelik sırasına göre ayrı ayrı değerlendirilerek çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

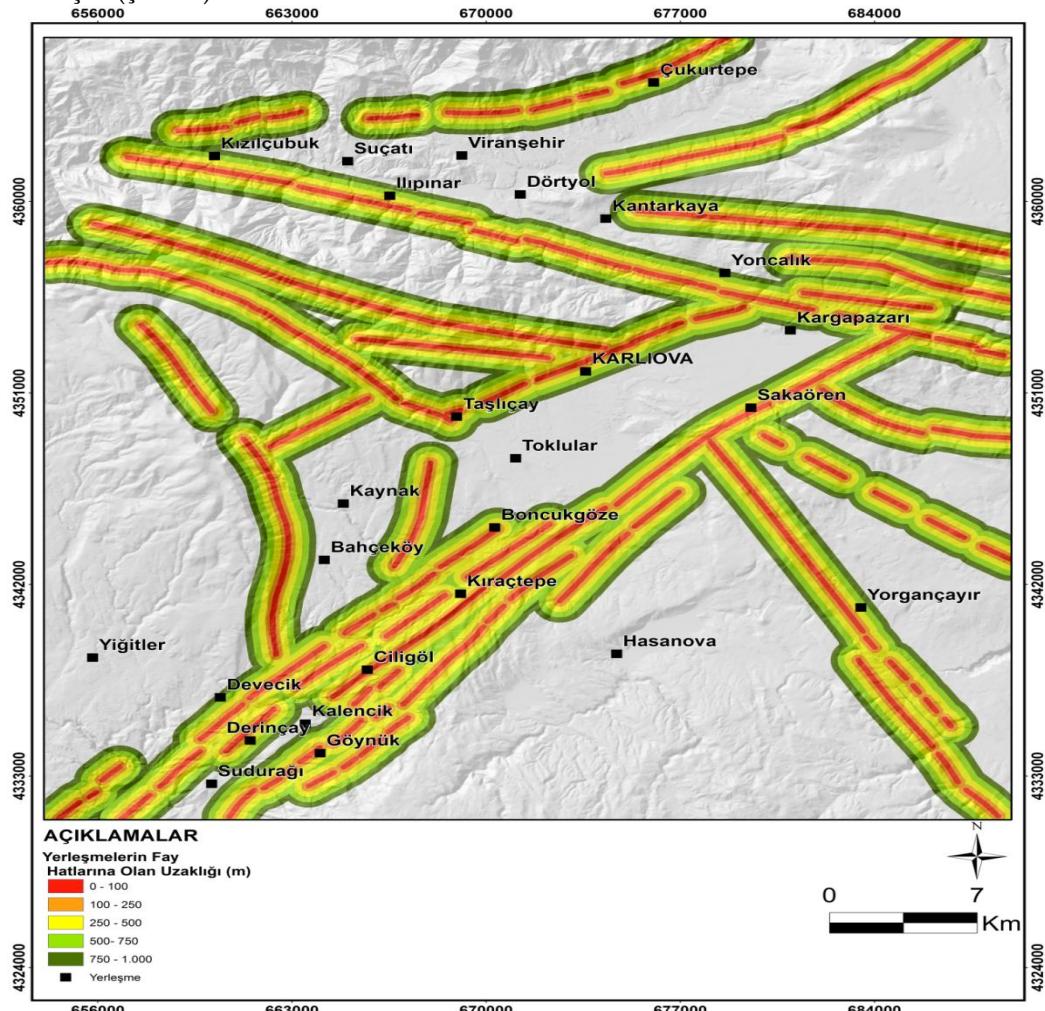
#### 1) Depremler

Karlıova yöresi, tektonik bakımdan Avrasya ile Arap Levhaları'nın sıkışma bölgesinde, Kuzey Anadolu Fay Zonu ile Doğu Anadolu Fay Zonu'nun kesişme sahasında yer alması nedeniyle Doğu Anadolu'nun en önemli deprem yoresi durumundadır (Sezer, 2008). Havza ve çevresinde KAF ile DAF'ın birden fazla hattan oluşması ve aktif olmaları, yörenin depremsellik açısından oldukça hareketli olmasını sağlamıştır. Karlıova Havzası'nın batısında morfolojik diklik ve kuestaya benzeyen şekiller ile belirginleşen Bahçeköy ve Toklular Fayları'nın depremsellikleri hakkında bilgi bulunmamaktadır. Holosen aktiviteleri belirgin olan Bahçeköy ve Toklular Fayları'nın orta büyüklükte deprem üretmesi beklenmektedir (Herece, 2008). Karlıova Havzası'nı içine alan inceleme alanında magnitüdü 3>den büyük olan 31 deprem meydana gelmiştir (1913-2014, Şekil 5). Deprem episantlarının dağılışı incelendiğinde havzanın kuzeyinde yoğunlaşmanın daha fazla olduğu görülmektedir.



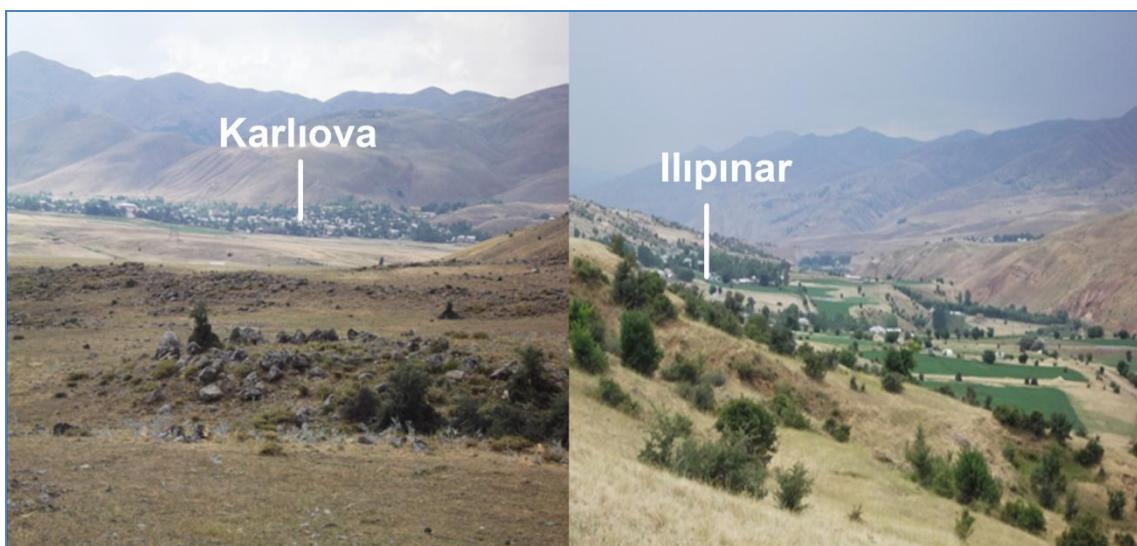
**Şekil 5.** Karlıova Havzası ve çevresinde (Bingöl) tarihsel dönemde meydana gelen depremler (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı verilerinden derlenmiştir)

Bu durum Karlıova Havzası'nda KAF'ın etkisinin DAF ve diğer faylara göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Düşey bileşeni yüksek Bahçeköy ve Toklular Fayları'nın (Akyüz vd., 2010) deprem aktivitelerinin düşük olması bu faylar üzerinde çalışılmasını gerektirmektedir. KAF, DAF ve Varto Fayı'nın kesiştiği havza ve çevresinde çok sayıda deprem meydana gelmiştir. Merkez üssü inceleme alanı olan 12 ve 14 Mart 2005 depremlerinde 302 konutta ağır, 1 konutta orta, 305 konutta hafif hasar, 5 işyerinde ağır hasar belirlenmiş, 76 ahır 4 samanlık yıkılmış, 1269 küçükbaş, 51 büyükbaş hayvan telef olmuştu. Depremde 37 vatandaş yaralanmıştır (Saygun vd., 2005). 6 Haziran 2005'te meydana gelen depremin ana şoku KAF'ın İlipinar Segmenti batı ucuna rastlamaktadır. Artçı şoklar aynı segment boyunca ana şokun doğusuna doğru dağılım göstermiştir. Ana şok lokasyonu ve artçı şokların dağılımı dikkate alındığında 6 Haziran 2005 Karlıova depreminin sağ yanal doğrultu atımlı KAF'ın İlipinar Segmenti'nden kaynaklanmış olması muhtemeldir, depremde can kaybı olmamış, 54 kişi yaralanmıştır (Özalp vd., 2005). Havza ve çevresinde yerleşmelerin depremden etkilenme olasılığını değerlendirebilmek amacıyla fay hatlarına 1 km'lik buffer (tampon) atılmış, yerleşmelerin büyük bölümünün fay hatlarına 1 km'den daha az bir uzaklıkta olduğu saptanmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Karlıova Havzası ve çevresinde (Bingöl) yerleşmelerin fay hatlarına olan uzaklığı

İnceleme alanında nüfus büyülüğu açısından en önemli yerleşmeler olan Karlıova ilçesi (2013 yılı nüfusu 6676) ve Kargapazarı köyü (2013 yılı nüfusu 1754) havza tabanında yer almaktadır. Havzanın kuzeyinde yerleşmeler Peri Suyu Vadisi boyunca sıralanmıştır (Şekil 6, Foto 1). Gediz'de deprem etüdü yapan Erinç ve diğerleri (1970), yüksek sahalara göre alçak sahalarda hasarın fazla olduğunu, dislokasyon hatlarının kompakt sahalara göre hasarı artırdığını gözlemlemiştir. Havzanın güneybatısında yerleşmelerin büyük bölümü Göynük Çayı Vadisi'ne kurulmuştur. İlkbahar aylarında yağışın ve kar erimelerinin artmasıyla, taban suyu seviyesi yükselmektedir. Olası bir deprem zeminin sıvılaşmasına yol açarak hasarı artırabilecektir.

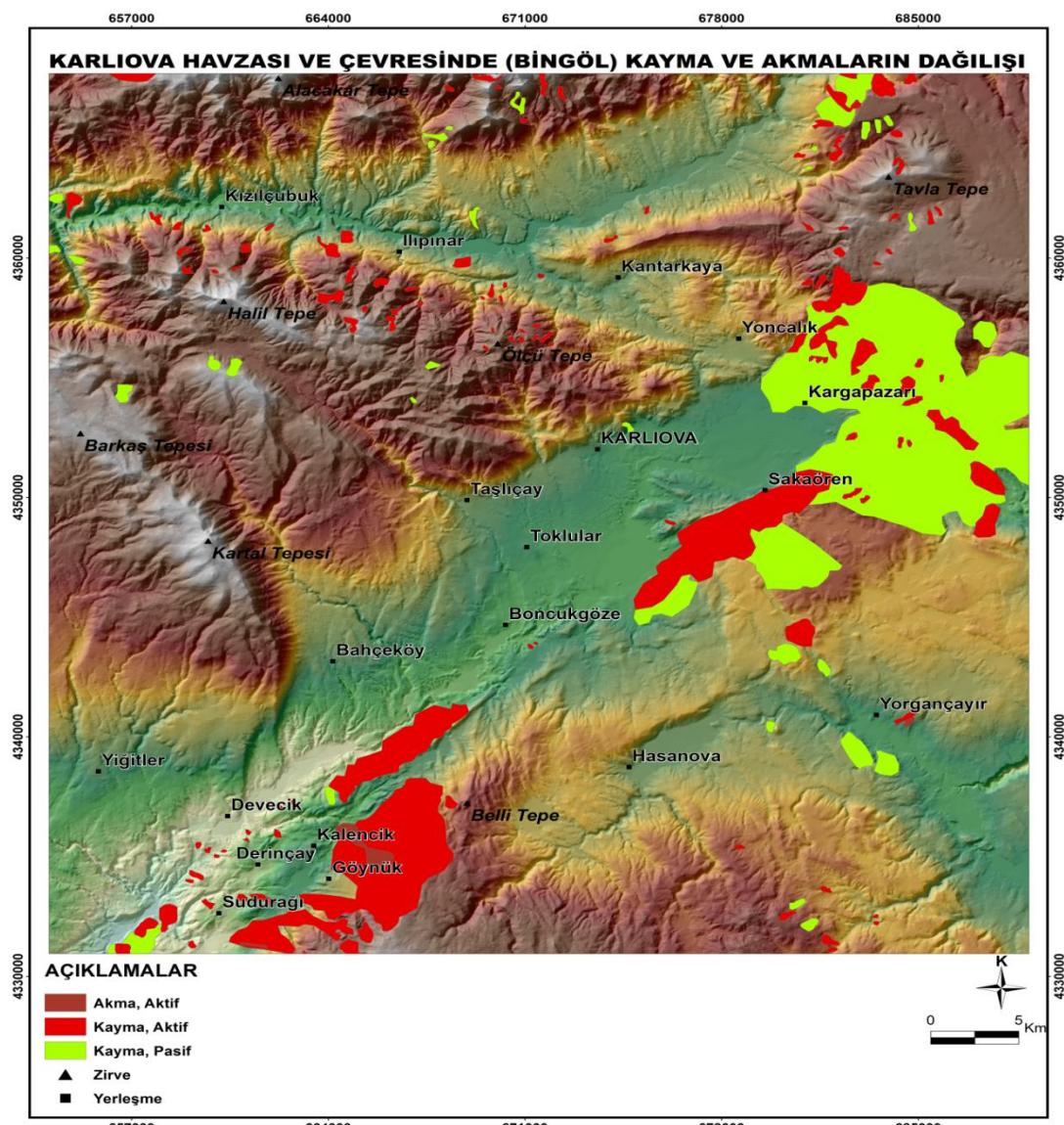


*Foto 1. Karlıova ve İlıpınar yerleşmeleri alüvyal zemin üzerine kurulmuştur.*

DAF Zonu'nun geçtiği Göynük Vadisi, Karlıova Havzası'nda nüfus yoğunluğunun en fazla olduğu alana karşılık gelmektedir. Bu saha depremden sonra meydana gelebilecek heyelan olayları için elverişli koşullara sahiptir. Vadinin büyük bir bölümünde dik eğimli yamaçlarda ayırtma ürünü olan killi ve marnlı kayaçlar bulunmaktadır. Bu yamaçlardaki malzeme deprem esnasında meydana gelen sarsıntı ile birlikte plastisite ve likitide sınırını aşarak heyelan oluşturabilecek özelliğe sahiptir. Bu nedenle depremlerin tetikleyeceği heyelanlar önemli ekonomik kayıplara yol açabilecektir. Gelir seviyesinin düşük oluşu depreme dayanıklı mesken yapılmasını engellemektedir. Deprem açısından daha az riskli olan inceleme alanının güneyi elverişsiz iklim koşullarına sahip olduğundan yerleşmeye elverişli değildir. İnsanların soğuğa karşı daha iyi korunmuş vadi tabanlarını tercih ettiğini görülmektedir. Bu nedenle Karlıova Havzası ve çevresinde depreme dayanıklı konutlar inşa edilmelidir.

## 2) Kütle Hareketleri

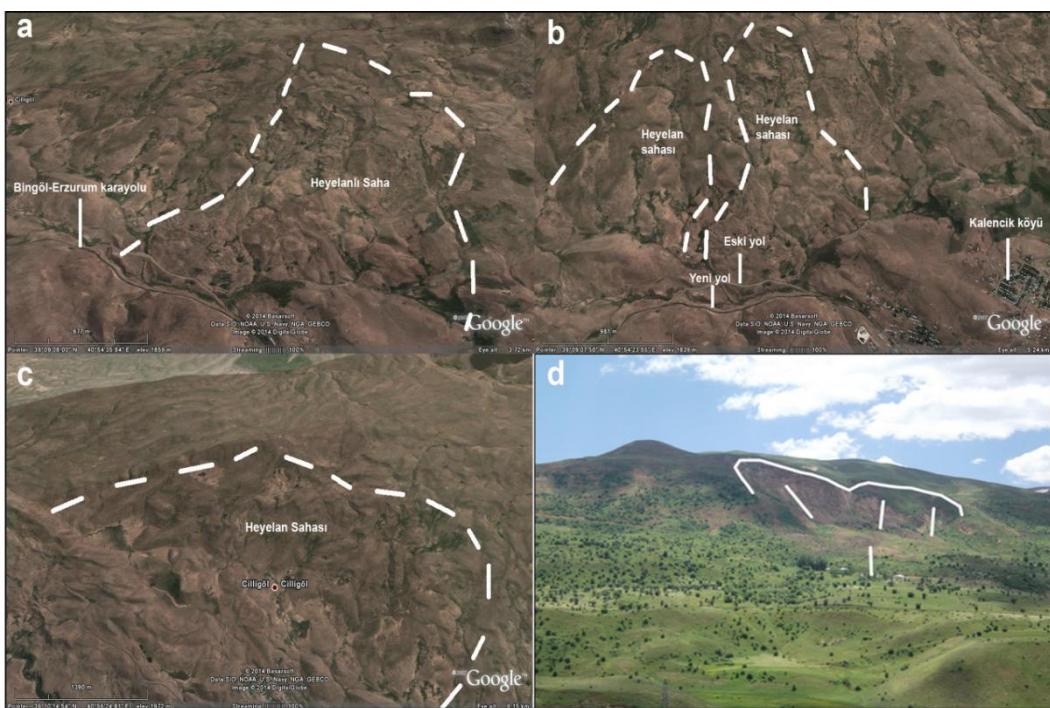
Yerçekimi etkisi altında, yamaçlarda eğim yönünde kütle halindeki yer değiştirmeler,iveryüzünde sık sık meydana gelir ve topoğrafyada belirgin izler bırakırlar (Özdemir ve Tonbul, 1990). Karlıova Havzası ve çevresinde tektonik hareketlerle akarsuların yatağına gömülmesi sonucu eğimli yamaçların oluşması, KAF ve DAF'in zayıf bir zon oluşturması, vadi yamaçlarında ayırtma ürünü kultaşı-marn gibi kayaçların yüzeylenmesi, akarsuların yamaçları alttan oyması, bitki örtüsünün tahrip edilmesi ve iklim koşulları kütle hareketlerine neden olmaktadır. Karlıova Havzası ve çevresinde etkili olan kütle hareketleri heyelan ve kaya düşmesidir (Şekil 7).



Şekil 7. Karlıova Havzası ve çevresinde (Bingöl) akma ve kaymaların dağılışı

Heyelan oluşumunda kuvvetli eğim, su ile doygunluk, kaya yapısı ve tektonik yapı etkili olmaktadır. Heyelanlar asıl heyelanlar, göçmeler ve toprak kaymaları şeklinde sınıflandırılır (Erinç, 2000). Karlıova Havzası ve çevresinde heyelanlar tektonik-litolojik yapıya, akarsu aşındırmasına, bitki örtüsünün tahrip edilmesine ve iklime bağlı olarak meydana gelmektedir. Havza ve çevresinde heyelana en duyarlı alan Göynük Vadisi'dir (Şekil 7). Vadide kesen DAF eğim değerlerinin artmasına ve tüflerin yüzeye çıkmasını sağlamıştır. Arazinin kil, fliş, tuf ve marn gibi suyu emdikten sonra akişkan hale gelebilen kayaçlardan oluşması heyelan oluşumunu kolaylaştırır (Pekcan, 1996). Killi yapı üzerinde DAF'a bağlı olarak yamaç dengesinin bozulması, yağışın ve kar erimelerinin arttığı dönemlerde heyelanları artırmaktadır. Vadide heyelanların meydana gelmesinde Göynük Çayı'nın yatağını aşındırmasının da etkisi bulunmaktadır. Göynük Vadisi'nde görülen heyelanlar "yamaçların alt kısmının akarsular tarafından oyulması" ile oluşan göçme tipi heyelan sınıflına girmektedir (Erinç, 2000). Sudurağı ile Kalencik köyleri arasında geniş alanlı ve yerleşmeleri etkileyen heyelanlar görülmektedir.

Bingöl-Erzurum karayolunun çeşitli kesimlerini etkileyen heyelanlar Ciligöl ve Kalencik köylerinin yer değiştirmesine neden olmuştur (Şekil 7, 8-a,b,c). Suçatı köyünde de benzer bir durum söz konusudur (Şekil 7, 8-d).



**Şekil 8. Karlıova Havzası ve çevresinde (Bingöl) yerleşmelere ve ulaşım hatlarına zarar veren heyelanlar**

1950, 1966 ve 1997 yıllarında Kalencik köyü ve çevresinde heyelanlar etkili olmuş, 1966 yılında meydana gelen heyelan nedeniyle Kalencik köyünün yeri değiştirilmiştir (Bulut vd., 2000). 1997 yılında meydana gelen heyelan nedeniyle Bingöl-Erzurum karayolunun yeri Kalencik köyü yakınlarında değiştirilmiş, köyün mera alanları zarar görmüştür. Eğim değerlerinin çok düşük olduğu bu sahada, litolojik yapıya, tektonik hareketlere ve yeraltı suyuna bağlı olarak meydana gelen heyelanlar “toprak kayması” sınıfına girmektedir. Toprak kaymaları, su ile doygun hale gelen ve bu şekilde bütünü ile kayganlaşan yüzeysel depoların, döküntü örtüsünün veya toprakların yer aldığı yamaçlarda oluşur. Bu şekilde bir kopma yarası meydana gelir. Toprak kaymaları, asıl heyelanlardan daha yüzeyseldir; aslında toprak tabakasını ve onun altındaki döküntü örtüsünü ilgilendirir (Erinç, 2000). Karlıova Havzası ve çevresinde Kargapazarı köyünün doğusunda heyelanlar yoğun olarak görülmektedir (Şekil 7). Bir zon şeklinde olan KAF’ın plato yüzeylerini kesmesi ve bazalt örtü heyelanların görülmemesini sağlamıştır. Kış ve bahar aylarında bünyelerine su alan bazaltlar killi yapı kazanmakta ve kaymaları artırmaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde Karlıova Havzası’nın kuzeyinde heyelanlar daha az etkilidir. Eğim değerlerinin fazla olduğu inceleme alanının kuzeyinde bu durumu oluşturan faktör kireçtaşının kumtaşından oluşan litolojinin görülmemesidir.

Karlıova Havzası’nda kaya düşmeleri de etkili olmaktadır. Kaya düşmesi, sert ve yumuşak tabakaların üst üste geldiği eğimli yamaçlarda korniş biçimindeki kütlelerin farklı aşinimla dengelerini kaybedip eğim boyunca yuvarlanmaları, yamaç rölyefinin tekâmülü ile ilgili doğal bir olaydır. Düşen kaya bloklarının eğimli yamacın eteğindeki meskûn sahaya, kara

ve demir yoluna doğru artan bir hızla yuvarlanmaları beklenmedik bir anda büyük zararlara sebep olur. Olayın sık sık tekrarlanması halinde bir afet şekline dönüsebilir (Biricik, 2001).

Karlıova ilçe merkezi ve Kantarkaya köyünde kaya düşmeleri etkili olmaktadır. Fay yamaçlarına bağlı olarak dik yamaçlar, fiziksel çözülmeyen fazlalığı ve litolojinin uygunluğu kaya düşmelerinin görülmesini sağlamıştır. Kantarkaya köyünde Adilcevaz Formasyonu ürünü olan kireçtaşlarının yüzeylenmektedir. Fiziksel çözülmeye sonucu ayrışma ürünlerinin eğimli yüzeyler boyunca kolayca hareket etmesi kaya düşmesine neden olmuştur. Kaya düşmeleri Bingöl-Erzurum karayoluna çok yakın sahada meydana gelmektedir. Benzer durum Sakaören köyünde de görülmektedir. Bazalt yapının fiziksel ayrışmaylaeparçalanması meskenleri etkileyen kaya düşmelerinin görülmesine neden olmaktadır (Foto 2).

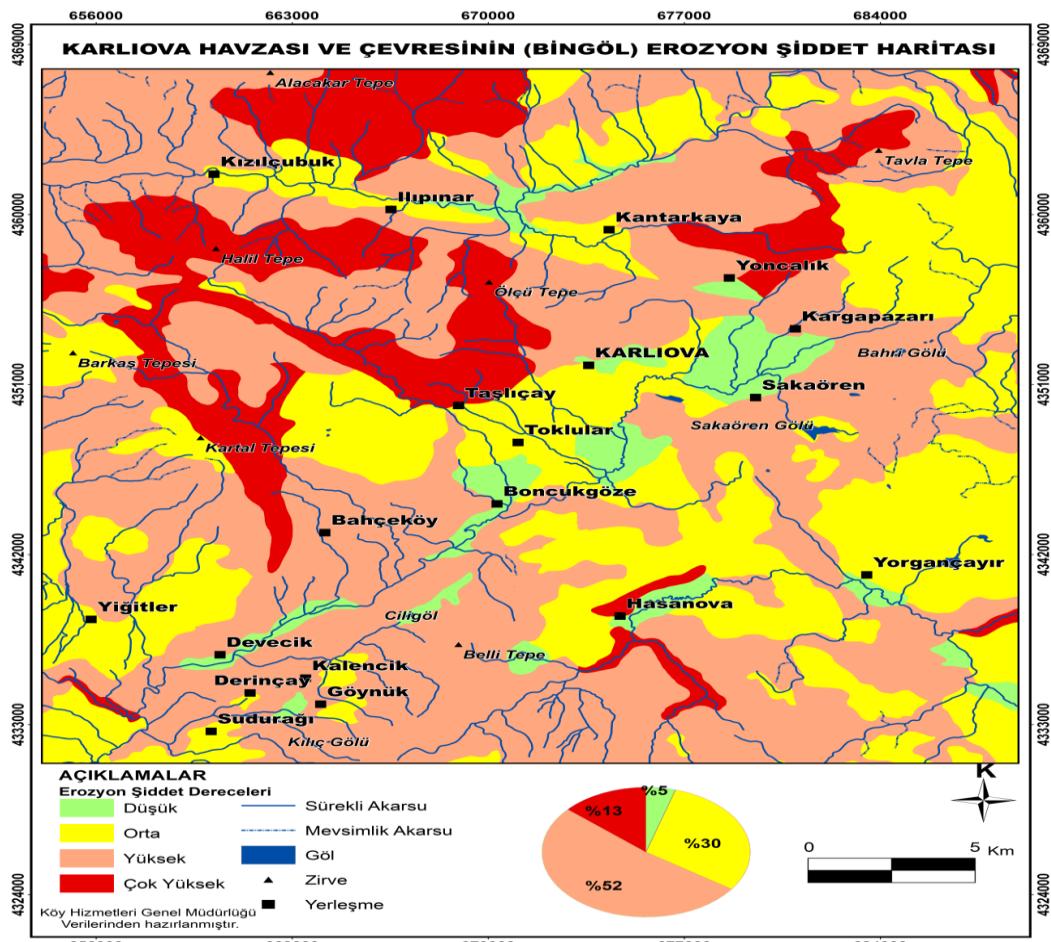


Foto 2. Sakaören köyünde meskenleri tehdit eden kaya düşmeleri görülmektedir.

### 3) Erozyon

Su, rüzgar, buzul, yerçekimi ve dalga ile yer yüzeyinin aşınmasına erozyon (Erosion) denir. Yanlış arazi kullanımı ve doğal bitki örtüsünün tahribine bağlı oluşan erozyona ise şiddetli erozyon veya toprak erozyonu (Soil erosion) denir (Atalay, 2004).

Karlıova Havzası ve çevresinde erozyon şiddetinin yüksek olduğu sahaların oranı % 52, çok yüksek olduğu sahaların oranı ise % 13'dür. Bu durum havza ve çevresinde erozyonun önemli bir problem olduğunu göstermektedir. Erozyon şiddetinin yüksek olduğu sahalar havzanın kuzeyinde geniş alan kaplamaktadır (Şekil 9). Havzanın güneydoğusunda ve doğusunda erozyon şiddeti azalmaktadır. Havza ve çevresinde erozyon şiddeti ile yüzey şekilleri ve eğim dağılışı arasında bir ilişki vardır. Plato yüzeyleri ile vadi ve havza tabanlarında erozyon şiddeti düşmekte, fay yamaçları ile eğimli dağ-vadi yamaçlarında erozyon şiddeti artmaktadır.



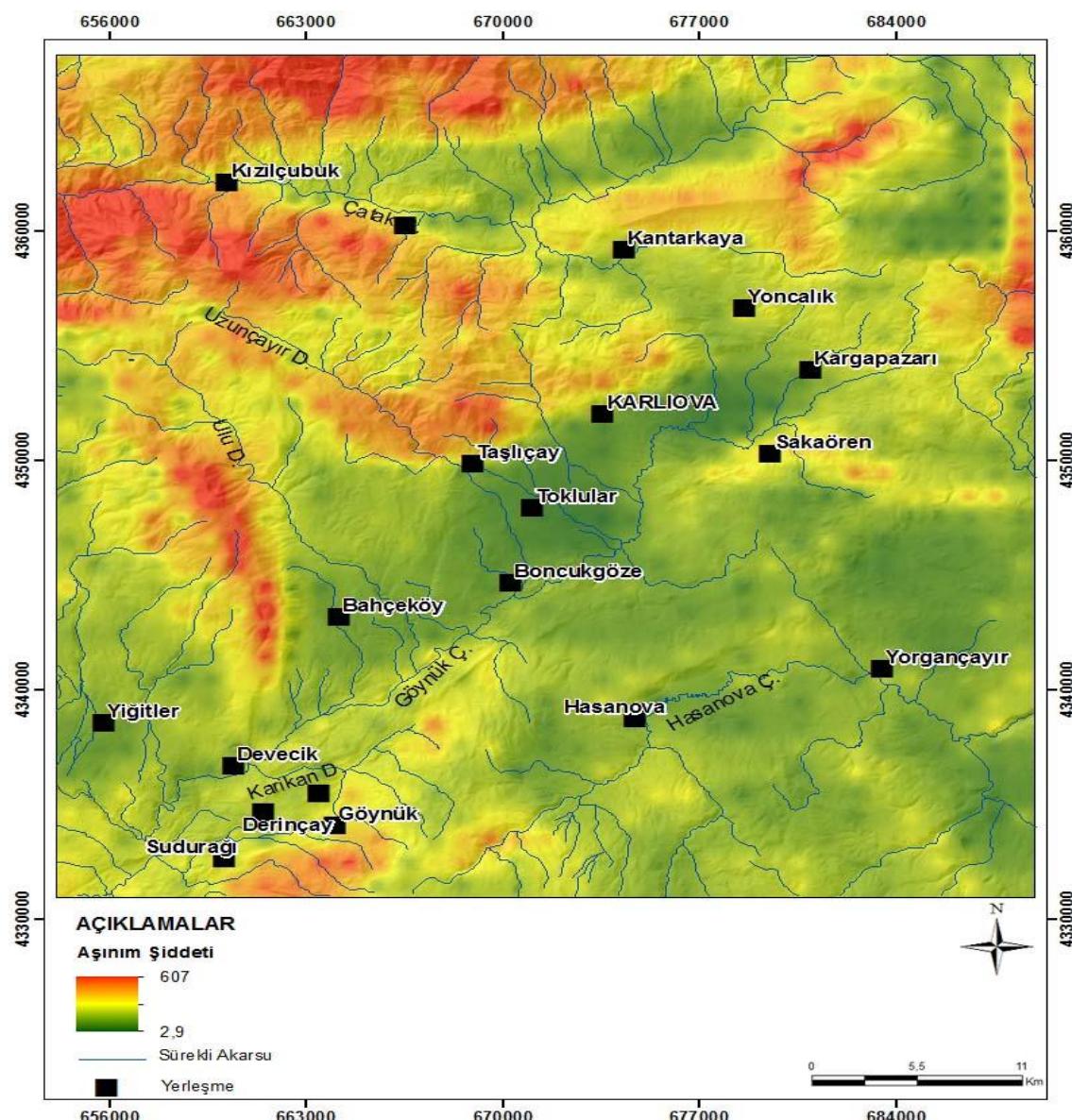
Karlıova Havzası ve çevresinde erozyon üzerinde etkili olan faktörler bitki örtüsünün tahribi, relief amplitüdünün ve yarıılma derecesinin fazla olması, tektonizmaya bağlı olarak beliren yüksek eğim koşulları ve litolojik özelliklerdir. Zeminin suya doygun olduğu dönemlerde özellikle ilkbahar mevsiminde donma-çözülme olaylarının etkisiyle yüksek alanlarda yağışların büyük bir kısmı akışa geçerek yarınların oluşmasına, kohezyonu düşük dolguların erozyonuna neden olmaktadır. Bitki örtüsünün tahrip edilmesi ve dağlık alanların düşey bileşeni yüksek doğrultu atımlı faylarla parçalanması erozyonu artırmıştır. Bu durum havzanın kuzeyinde belirgindir. Litolojinin gevşek materyallerden meydana geldiği inceleme alanının kuzeyinde, yamaçların yüzeysel akışa uygun eğim değerlerine sahip olması ve bitki örtüsünün seyrek olması oyuntu erozyonunun artmasına imkân vermiştir.

Peri Suyu Havzası'nın güneyinde İlipinar Fayının kestiği yamaçlar boyunca gevşek litolojiden oluşan yüzeylerde erozyon şiddeti yüksektir. Havzannın batısında Bahçeköy Fayının kestiği dik yamaçlar erozyon şiddetinin yüksek olduğu diğer bir sahaya karşılık gelmektedir. Bazalt litolojiden oluşan bu sahada erozyonun şiddetli oluşu fayın meydana getirdiği dik yamaçlara bağlıdır. Karlıova Havzası'nın güneyinde geniş volkanik plato yüzeylerinin görülmesi erozyon şiddetinin azalmasına neden olmuştur. Çünkü plato yüzeylerinde eğim değerleri oldukça düşük olup, eğim değişkenliği azdır.

Havza ve çevresinde etkili olan erozyonu değerlendirebilmek amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla aşınım ve parçalanma şiddet dereceleri haritası üretilmiştir. Bu harita havzanın tamamının  $1 \text{ km}^2$  alan kaplayan gridlere bölünmesi ve her gridin kendi içerisinde

yükselti farkının hesaplanarak sonuçların Inverse Distance Weighted (IDW) yöntemiyle interpolate edilmesiyle belirlenmiştir. Buna göre her 1 km<sup>2</sup>lik grid için yükselti farkı en az 2,9 m, en fazla 607 m dir. Yükselti farkının fazla olduğu, şiddetli aşınma maruz kalmış sahalar fay dikliklerine karşılık gelmektedir (Şekil 10). Aşınım şiddetinin az olduğu volkanik plato sahaları mera alanı olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda mera hayvancılığının azalması (terör olayları nedeni ile) meraların daha az kullanılmasına ve dolayısıyla araştırma sahasının güneyinde erozyon şiddetinin azalmasına neden olmuştur.

Genel olarak değerlendirildiğinde Karlıova Havzası'nın kuzeyinde erozyon şiddetinin güneyine oranla daha yüksek olup, bu durum litolojiye, fayın neden olduğu yüksek eğime ve bitki örtüsünün seyrek olmasına bağlıdır. Karlıova Havzası'nın özellikle kuzey ve kuzeybatısında büyük boyutlara ulaşan erozyon şiddetini düşürmek için ormanlık alanlar korunmalı ve ağaçlandırma yapılmalıdır.



Şekil 10. Karlıova Havzası ve çevresinde (Bingöl) aşınım ve parçalanma şiddet derecesi

#### 4) Çığ

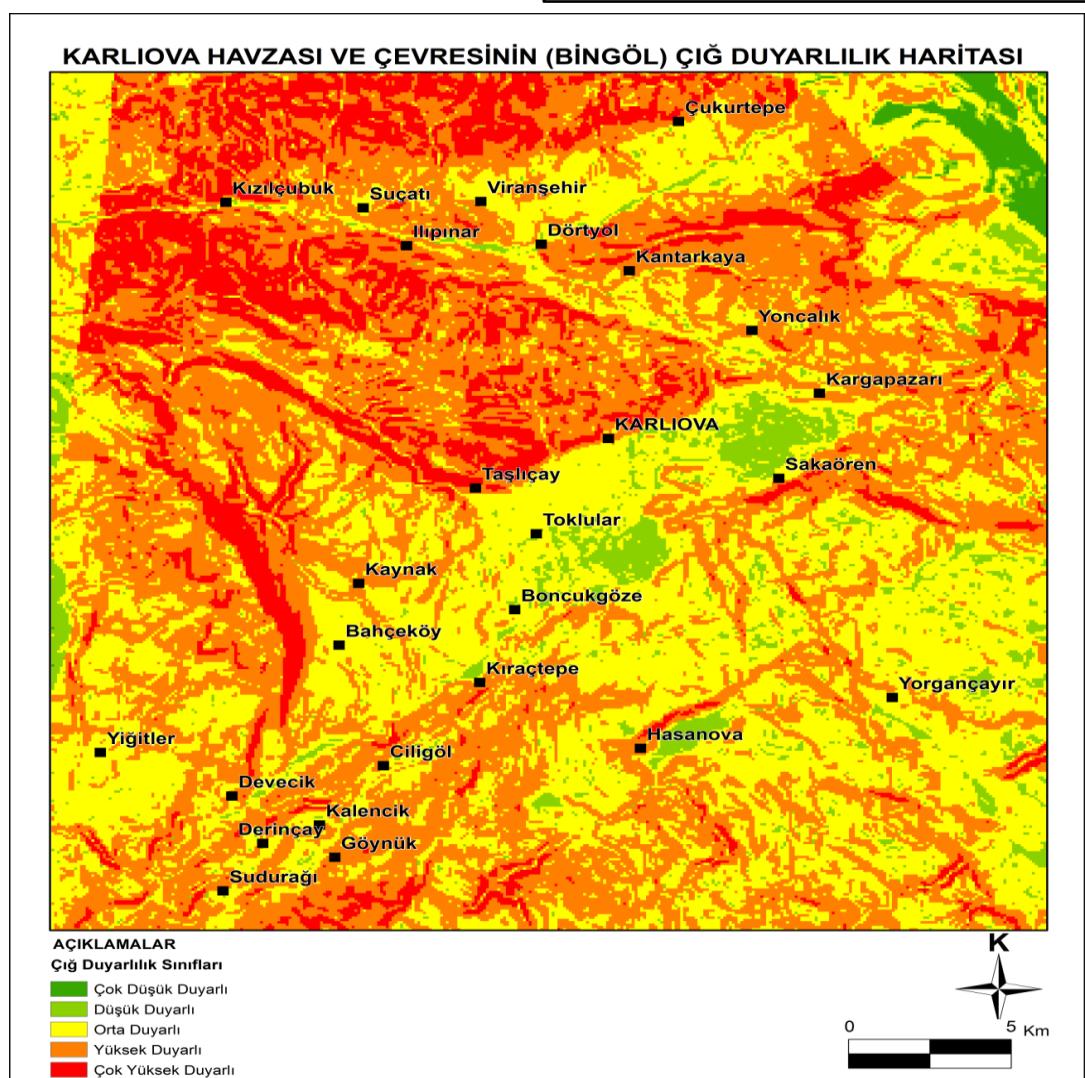
Çığ bitki örtüsünden yoksun eğimli yamaçlarda karmaşık atmosferik koşullara bağlı olarak biriken karın eğim boyunca iç ve dış kuvvetlerin etkisiyle başlayan bir hareket sonucu kaymasıdır (Bacanlı vd., 2003; Şahin ve Sipahioğlu, 2003; Schweizer, Jamieson and Schneebeli, 2003). Çığ oluşumunda meteorolojik olaylar, yamaç eğimi, baki, yerçekimi, toprak ve bitki örtüsü etkilidir (Tunçel, 1989). Çalışma alanının bulunduğu Bingöl, Doğu Anadolu Bölgesi'nde çığdan etkilenen insan sayısının en fazla olduğu ildir (Özşahin ve Kaymaz, 2014). Karlıova Havzası'ni sınırlayan faylar boyunca çığ olayları etkili olmaktadır. Eğim değeri 30°den yüksek olan fay diklikleri boyunca çığ tehlikesi artmaktadır. Yörede çığ olayları üzerinde tektonizma, morfoloji ve iklim koşullarının etkisi fazladır. Uzun geçen kış mevsimi ve bu mevsimde bol miktarda düşen kar, kar toplanmasına uygun yamaçların bulunması, tektonik olarak hareketli bir saha olması nedeniyle meydana gelen yer sarsıntıları çığların meydana gelmesini sağlamıştır (Avci, 2014).

Karlıova'da (1800 m) yağış miktarı 713 mm iken bu değer dağlık sahalarda 1000 mm'nin üstüne çıkmaktadır. Kış sıcaklıklarının 0°C'nin altında olması kar yağışlarının artmasını sağlamıştır. Kar örtüsünün kalınlığı, Karlıova'da 263 cm'yi bulmakta, dağlık alanlarda bu değerin üstüne çıkmaktadır. İlkbahar mevsiminde sıcaklıkların artması, sonbahar ve kış yağışlarının kar şeklinde olması çığ oluşumunu kolaylaştırmaktadır.

Karlıova Havzası'nın kuzeyinde, doğusunda ve güneybatısında çığ görülmektedir. Bu alanların ortak özelliği fay dikliklerinden oluşan yamaçların bulunmasıdır. Havzanın kuzeyinde Karagöl Dağları'nın yer aldığı saha Bindirme fayı tarafından kat edilmektedir. Bindirme Fayının meydana getirdiği yükselti ve eğim farkı çığ oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Bu saha kar yağışlarının fazla ve bitki örtüsünün seyrek olduğu bir alana karşılık gelmektedir. Karagöl Bindirme Kuşağı'nın güneyinde yer alan Suçatı ve Çukurtepe köyleri çığ tehdidi altında bulunan yerleşmelerdir (Şekil 8-d). Havzanın kuzeydoğusunda yer alan Kantarkaya köyü kuzeyden ve güneyden İlipinar Fayı tarafından kesilmiştir. Buna bağlı olarak eğim değerinin arttığı güney yamaçlarda çığ tehlikesi artmaktadır. İklim koşullarının çığ oluşumuna elverişli olması ve sahanın bitki örtüsünden yoksun olması bu durumu kolaylaştırmaktadır. Karlıova Havzası'nın güneyinde yer alan Sakaören köyü DAF'a bağlı olarak oluşmuş fay dikliklerinin önünde yer almaktadır (Foto 2). Tektonik olarak aktif olan sahada meydana gelen depremler çığ oluşumunu tetiklemektedir. Göynük Çayı Havzası'nda yer alan Kıractepe köyünde de çığ meydana gelmiştir. Bu durum tektonik etkinliğe ve iklim koşullarına bağlı olarak meydana gelmektedir.

İnceleme alanında Bingöl-Erzurum karayolunun çeşitli kesimleri çığ olayından etkilenmektedir. 2013 yılında inceleme alanının güneybatısında meydana gelen çığ nedeniyle karayolu ulaşımı kapanmıştır (bingolonline, 09/01/2013 tarihli erişim).

Özşahin ve Kaymaz (2014) Doğu Anadolu Bölgesi için çığ duyarlılık haritası oluşturmuştur. Bu haritanın inceleme alanını kapsayan bölümde değerlendirildiğinde Karlıova Havzası ve çevresinde yerleşmelerin yoğun olduğu kuzeyde ve güneybatıda çığ duyarlılığının da yüksek olduğu görülmektedir. Eğim ve engebenin yüksek olduğu bu sahalar genelde fay ve vadi yamaçlarına yamaçlara karşılık gelmektedir. Çığ duyarlılığının vadi-havza tabanları ile güneydoğuda ve doğuda yer alan plato düzlüklerinde düşük olduğu görülmektedir (Şekil 11).



**Şekil 11.** Karlıova Havzası ve çevresinin (Bingöl) çiğ duyarlılık haritası (Özşahin ve Kaymaz, 2014 tarafından Doğu Anadolu Bölgesi için oluşturulan çiğ duyarlılık haritasından elde edilmiştir )

Havza ve çevresinde çiğin etkilerini azaltmak amacıyla Suçatı, Çukurtepe, Sakaören köylerinde çiğ tehdidi altında olan meskenler nakledilmeli, Bingöl-Erzurum karayolunun geçtiği Göynük Vadisi boyunca çiğ önleyici tesisler yapılmalı, riskin yüksek olduğu kesimlerde karayolunun yeri değiştirilmelidir.

##### 5) Taşkın

Taşkınlar, akarsuyun su kütlesinin arttığı ve su seviyesinin yıllık ortalama seviyesinin çok üstüne çıktıığı durumlardır (Hoşgören, 2001). Taşkınların oluşum ve gelişimi üzerinde jeomorfolojik, litolojik, klimatik, hidrografik, toprak ve bitki örtüsü özellikleri etkili olmaktadır (Atalay, 1986; Balcı ve Öztan, 1987; Strahler ve Strahler, 1997; Görçelioğlu, 2003; Turoğlu ve Özdemir, 2005). Karlıova Havzası ve çevresinde yerleşmelerin büyük kısmı kuzeyde Peri Suyu Vadisi, güneybatıda Göynük Çayı Vadisi, güneyde ise Hasanova Çayı Vadisi'ne kurulmuş olduğundan taşın tehdidi altındadır. Havza ve çevresinde bitki örtüsü oldukça seyrek, kar yağışları fazladır. Buna bağlı olarak vadi tabanında kurulan yerleşmeler taşın riski altındadır. Akarsu taşkınlarının başlıca nedeni, yağmurların yatak hacmini sürekli olarak doldurması veya hava sıcaklığının artması sonucu kar örtüsünün yoğun olarak erimesidir. Dolayısıyla

taşınların su kaynağını yağmur, kar veya her ikisi birden oluşturmaktadır. Sürekli tekrarlanan taşınların su kaynağı, genelde eriyen karlardır (Мамедов, 1944). Havzayı çevreleyen dağlık alanların litolojik özelliklerine bağlı olarak hızlı ayrıshan malzeme ilkbahar yağışları ve eriyen kar suları birlikte taşınmaktadır. Fazla malzeme taşıyan akarsular kısa sürede vadilerini doldurarak çevreye yayılmaktadır.

Kuzeyde Peri Suyu Vadisi'nin genişlediği bölüme kurulan Çatak köyünde şiddetli yağışlardan sonra meydana gelen taşınlar meskenleri tehdit etmektedir. Bu meskenler Peri Suyu Vadisi'nin sol yamacında yer alan taraça basamaklarına alınmalı, taraça basamaklarında meydana getirebileceği tehlikeler düşünülerek depreme dayanıklı meskenler inşa edilmelidir.

9 Temmuz 2014 tarihinde havzanın kuzeyinde yer alan Dörtyol köyünün doğusunda aşırı yağışların neden olduğu sel ve taşın önemli ölçüde zarara neden olmuştur (bingölbulten.com 09/07/2014 tarihli erişim). Göynük Vadisi'nde yer alan Boncukgöze ve Devecik köyleri ile Hasanova Çayı Havzası'nda yer alan Hasanova köyünde benzer durum söz konudur (Foto 1-a-b-c-d). 2009 yılında Boncukgöze köyünde meydana gelen sel yerleşmemi etkilemiş, 2012 yılında Mart ayında sıcaklıkların yükselmesi ani kar erimelerine neden olmuş, buna bağlı olarak Göynük Çayı'nın su seviyesi yükselmiş vadi kenarında yer alan hayvan barınakları su altında kalmıştır



Foto 1-a, b. Dörtyol köyünün doğusunda meydana gelen taşın önemli ölçüde zarara neden olmuştur (Bingöl bülteni 19/07/2014 tarihli erişim), 1- c. Devecik köyünde Göynük Çayı'nın taşması köye ulaşımı sağlayan köprünün tahrip olmasına neden olmuştur, 1-d. 2009 yılında Boncukgöze köyünde Göynük Çayı'nın taşması sonucu meskenlerin büyük bir kısmı su altında kalmıştır.

2013 yılının Mart ayında Karlıova ilçesinin 20 km güneybatısında bulunan Bingöl HES I baraj gölünde aşırı yağışlardan sonra taşın meydana gelmiş, onlarca hayvan telef olmuş, büyük çapta maddi hasar meydana gelmiş, Karlıova Devlet Hastanesi'nin zemin katı

kullanılamaz hale gelmiştir. Taşkin Göynük Vadisi'ndeki tarım alanlarını ve hayvan barınaklarını etkilemiştir (memurlar.net 17/03/2013 tarihli erişim).

Karlıova Havzası ve çevresinde Peri Suyu ve Göynük Çayı Vadileri'nde etkili olan taşkınları önlemek amacıyla dere yataklarının ıslah edilmesi gerekmektedir. Hasanova köyünde havza tabanında yer alan yerleşmeler yamaçlara alınmalıdır ve taşkin önleyici tesisler yapılmalıdır.

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Karlıova Havzası ve çevresinin fay hatları ile parçalanması, jeolojik, hidrografik, iklim ve jeomorfolojik özellikleri önemli doğal sorunlara yol açmıştır. İnceleme alanında yerleşmelerin tamamına yakını akarsu ve havza tabanlarına kurulmuştur. Faylarla kesilmiş olan dağ ve platoğarda çoğu yerde yüksek eğimli yamaçlar belirmiştir. Havza ve çevresi genç tektonik yapılar üzerinde yer aldığı için geçmişte ve günümüzde büyük depremlerin görüldüğü önemli sahadır. KAF, DAF ve Varto Fayları'nın hareketi sonucu yörende çok sayıda ev yıkılmış ve mal kaybı yaşanmıştır. Taban suyu yüksek ve alüvyal malzemeden oluşan havza ve vadi tabanları yerleşme açısından uygun değildir. Yüksek düzlıklar elverişsiz iklim koşullarına sahip olduklarından yerleşmelerin havza ve vadi tabanlarına kurulması zorunlu hale gelmiştir. Bu nedenle havza ve vadi tabanlarına kurulan yerleşmeler depreme dayanıklı yapılardan inşa edilmelidir.

Havzanın güneybatisında platoları kesen DAF'a bağlı olarak büyük kütle hareketleri görülmektedir. Killi yapıdaki litoloji, yüksek eğim ve sismik aktiviteye bağlı olarak aktif ve büyük alanlı heyelanlar gelişmiştir. Bu heyelanlar yerleşmelerin ve karayolunun yerinin değiştirilmesine neden olmuştur. DAF'ın yaptığı bu yamaçlarda yoğun görülen çığ olayları da büyük risk oluşturmaktadır. Fay yamaçları üzerinde iklim, baki, eğim ve tektonik yapıya bağlı olarak oluşan çığlar zaman zaman Bingöl-Erzurum karayolunun çeşitli kesimlerini etkilemektedir. Bu nedenle kütle hareketlerinin etki alanında olan yerleşmelerin ve karayolunun yeri değiştirilmelidir. Havzanın kuzeyinde erozyon büyük boyutlara ulaşmış olup, erozyonu önlemek amacıyla orman alanları korunmalı, ağaçlandırma yapılmalıdır. Havzayı çevreleyen yamaçların eğim değerinin çoğu yerde  $30^{\circ}$  ve daha fazla olması, bitki örtüsünün tahrif edilmesine bağlı olarak sahanak yağışlarla kısa sürede bir vadide toplanan sular havza ve vadi tabanlarında taşkınlara neden olmaktadır. Havzadaki yerleşmelerin büyük bir kısmının taşkin yatağı veya vadilerin kök kısımlarında kurulmuş olması bu olaya zemin hazırlamaktadır. Havzada Çatak, Boncukgöze, Devecik ve Hasanova köyleri taşkin yatağına kurulmuş olduğundan taşkin riski çok yüksek olan yerleşmelerdir. Taşkin zararlarını önlemek amacıyla dere ıslah çalışmaları yapılmalıdır. Doğal riskler açısından elverişli bir sahada bulunan Karlıova Havzası'nda doğabilecek sorunları azaltmak amacıyla doğal afet duyarlılık çalışmaları yapılmalıdır.

Not: Bu çalışma yazarın "Karlıova Havzası ve Çevresinin (Bingöl) Genel ve Uygulamalı Jeomorfolojisi" adlı doktora tezinden üretilmiştir.

### KAYNAKÇA

AKYÜZ, S., SANÇAR, T. ve ZABCI, C., (2010), *Karlıova Üçlü Eklemi Çivarında Göynük Fay (Bingöl) ve Varto Fayı'nın Morfotektoniği, Fay Geometrisi ve Kayma Hızı*. İstanbul: TÜBİTAK Proje No: 109Y160.

ATALAY, İ., (1986), *Applied Hydrography*, Ege University, Faculty of Letters Publications No: 38, İzmir.

ATALAY, İ., (1994), Türkiye Vejetasyon Coğrafyası, Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Basımevi Yayıını No: 19, İzmir.

AVCI, V., (2014), *Karlıova Havzası ve Çevresinin (Bingöl) Genel ve Uygulamalı Jeomorfolojisi*, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi.

AVCI, V. ve GÜNEK, H., (2014), "Karlıova Havzası ve çevresindeki (Bingöl) Aktif Heyelan Alanlarının Litoloji, Yükselti, Eğim, Bakı ve NDVI sınıflarına göre dağılımı, JASS Studies, Doi number: <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS2470>.

BACANLI, H., ÖZGÜLER, H. ve LENK, O., (Edit.), (2003), *Türkiye Ulusal Meteorolojik ve Hidrolojik Afetler Programı (TUMEHAP)*, Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği, Ankara.

BİRİCİK, A. S., (2001), "Yeryuvari'nda Doğal Olaylar ve Afetler (The Natural Events and Catastrophies on the Geoid)", Marmara Coğrafya Dergisi, S: 3, C: 1, İstanbul.

BULUT, İ., GİRGİN, M. ve GÖK, M., (2000), "Kalecik Heyelanı-Karlıova", Doğu Coğrafya Dergisi, S:3, s: 47-60, Erzurum.

DUMAN, T. Y., OLGUN, Ş., ÇAN, T., NEFESLİOĞLU, H. A., HAMZAÇEBİ, S., ELMACI, H., DURMAZ, S. ve ÇÖREKÇİOĞLU, Ş., (2009), *1/500000 Ölçekli Türkiye Heyelan Envanteri Haritası Erzurum Paftası*, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.

DUMAN, T. ve EMRE, Ömer., (2013), "The East Anatolian Fault: Geometry, Segmentation and Jog Characteristics", Geological Society, Special Publications v.372, London.

EMRE, Ö., ÖZALP, S., YILDIRIM, C., ÖZAKSOY, V. ve DOĞAN, A., (2005), 12 ve 14 Mart 2005 Karlıova Depremlerinin Değerlendirilmesi, Maden Tetkik Arama Enstitüsü, Ankara.

ERİNÇ, S., BİLGİN, T., BENER, M., SUNGUR, K., ERER, S. ve GÖÇMEN, K., 1970, 28 Mart 1970, Gediz Depremi Tatbiki Jeomorfolojik Etüd, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 60, İstanbul.

ERİNÇ, S., 2000, Jeomorfoloji I-II, DER Yayınlari, İstanbul.

HERECE, E., (2008), Doğu Anadolu Fayı Atlası, Maden Tetkik Arama Enstitüsü Genel Müdürlüğü Özel Yayın Serisi:13, Ankara.

HOŞGÖREN, M. Y., (2000), *Hidrografya'nın Ana Çizgileri I, Yeraltı Suları- Kaynaklar- Akarsular, Çantay Kitabevi*, İstanbul.

INGERSOLL, R. V., (1988), "Tectonics of Sedimentary basins", Geological Society of America Bulettin, Vol: 100, pp: 1704-1719.

МАМЕДОВ М. А. и АББАСОВ Р. Х., (2004), "Гидроэкологическая безопасность рек Азербайджана. Материалы конференции экологическая безопасность Южного Кавказа. Тбилиси, 2004 [Memmedov M. A., Abbasov R. X.: Azerbaycan Nehirlerinin Hidroekolojik Güvenliği", Güney Kafkasya'nın Ekolojik Güvenliği Konferansı'nın Bildirileri, Tiflis.

ÖZALP, S., DOĞAN, A. ve EMRE, Ö., (2005), 6 Haziran 2005 Karlıova Depreminin Değerlendirilmesi, Maden Tetkik Arama Enstitüsü Jeoloji Etüdleri Dairesi, Ankara.

ÖZDEMİR, M. A. ve TONBUL, S., (1990), "Kovancılar Ovası ve Palu Çevresinin (Elazığ Doğusu) Uygulamalı Jeomorfoloji Bakımından İncelenmesi", Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, C: 4, S: 2, s: 209-232, Elazığ.

ÖZSAHİN, E. ve KAYMAZ, K. Ç., (2014), "Avalanche Susceptibility and Risk Analysis of Eastern Anatolian, Region by Using GIS", Procedia-Social and Behavioral Sciences.

PEKCAN, N., (1996), "Karadeniz Bölgesi Heyelanları ve Önlenmesi Konusundaki Önerilerimiz", İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi; S:4, İstanbul.

SANÇAR, T., ZABCİ, C., AKYÜZ, H. S., KARABACAK, V. ve ALTUNEL, E., (2009), Late Holocene Activity of Kargapazari Segment, Eastern part of the North Anatolian Fault Zone, Bingöl, Turkey, EGU, Geophysical Research Abstracts, Vienna, EGU2009-7710-2006.

SAYGUN, A., TRUPIA, A., TÜYSÜZ, O. ve TAŞKIN, B., (2005), 12-14 Mart Karlıova-Bingöl Depremi Ön Değerlendirme Raporu, İstanbul Teknik Üniversitesi Yapı ve Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi, İstanbul.

SEZER, L. İ., (2008), "Karlıova (Bingöl) Bölgesinin Depremselligi", Ege Coğrafya Dergisi, S: 17/1-2, s: 35-50, İzmir.

SCHWEİZER, J., JAMIESON, J. B. ve SCHNEEBELİ, M., (2003), "Snow Avalanche Formation", Reviews of Geophysics.

STRAHLER, A. ve STRAHLER, A., 1997, Physical Geography, Science and Systems of the Human Environment, John Wiley ve Sons, Inc., ISBN 0-471-11299-2, USA

ŞAHİN, C. ve SİPAHİOĞLU, Ş., (2003), Doğal Afetler ve Türkiye, Genişletilmiş 2. Baskı, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.

ŞAROĞLU, F., 1985, Doğu Anadolu'nun Neotektonik Dönemde Jeolojik ve Yapısal Evrimi, (İstanbul Üniversitesi Unpublished PhD Thesis), İstanbul, 240 pp.

TARHAN, N., (1997), 1/100000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Erzurum G 31 (J45) ve G 32 (J46) Paftaları, Maden Tetkik Arama Enstitüsü Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

TONBUL, S., (1990), "Bingöl Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi ve Gelişimi", Coğrafya Araştırmaları Dergisi, C: 2, S: 2, s: 329-352, Ankara.

TUNÇEL, H., (1989), "Doğal Çevre Sorunu Olarak Çığlar ve Türkiye'de Çığ Olayları", Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Sayı: 2, Ankara.

TUROĞLU, H. ve ÖZDEMİR, H., (2005), Bartın'da Sel ve Taşınlar. Sebepler, Etkiler, Önleme ve Zarar Azaltma Önerileri, Çantay Kitapevi, İstanbul.

İnternet Kaynakları

<http://www.bingolonline.com/Haber/Hacilar-Koyunde-cig-dustu-42889.html> ( 09/01/2013 tarihli erişim)

<http://www.bingolbulten.com/haber/670/koylulerin-bictikleri-otlar-sele-kapildi.html> (09/07/2014 tarihli erişim)

<http://www.memurlar.net/haber/351133/> (17/03/2013 tarihli erişim).